

- For more records, click the Records link at page end.
- To change the format of selected records, select format and click **Display Selected**.
- To print/save clean copies of selected records from browser click **Print/Save Selected**.
- To have records sent as hardcopy or via email, click **Send Results**.

<input checked="" type="checkbox"/> Select All	<b>Print/Save Selected</b>	<b>Send Results</b>	<b>Display Selected</b>	<b>Format</b> Free
<input checked="" type="checkbox"/> Clear Selections				

1. ☒ 1/5/1

004432951

WPI Acc No: 1985-259829/198542

Pattern transfer for X-ray lithography - using reflective  
patterned mask to provide wide wavelength NoAbstract Dwg 5/5

Patent Assignee: MATSUMURA H (MATS-I)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 60173551	A	19850906	JP 8419063	A	19840220	198542 B

Priority Applications (No Type Date): JP 8429063 A 19840220; JP 8419063 A 19840220

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 60173551	A	7		

Title Terms: PATTERN; TRANSFER; X-RAY; LITHO; REFLECT; PATTERN; MASK; WIDE;  
WAVELENGTH; NOABSTRACT

Derwent Class: P83; P84; U11

International Patent Class (Additional): G03C-005/08; G03F-007/20;  
H01L-021/30

File Segment: EPI; EngPI

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2000 Derwent Info Ltd. All rights reserved.

<input checked="" type="checkbox"/> Select All	<b>Print/Save Selected</b>	<b>Send Results</b>	<b>Display Selected</b>	<b>Format</b> Free
<input checked="" type="checkbox"/> Clear Selections				

© 2000 The Dialog Corporation plc

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭60-173551

⑮ Int. Cl. <sup>4</sup>G 03 F 7/20  
G 03 C 5/08  
H 01 L 21/30

識別記号

庁内整理番号

7124-2H  
7267-2H  
6603-5F

⑬ 公開 昭和60年(1985)9月6日

審査請求 未請求 発明の数 7 (全6頁)

⑭ 発明の名称 X線など光線の反射投影によるパターン転写法

⑰ 特 願 昭59-29063

⑱ 出 願 昭59(1984)2月20日

⑲ 発 明 者 松 村 英 樹 東広島市西条上市町3-5 本岡ビル205号  
 ⑲ 発 明 者 田 中 武 広島市安芸区船越5丁目16番22号  
 ⑲ 出 願 人 松 村 英 樹 東広島市西条上市町3-5 本岡ビル205号  
 ⑲ 出 願 人 田 中 武 広島市安芸区船越5丁目16番22号

## 明 細 書

## 1. 発 明 の 名 称

エックス

X線など光線の反射投影によるパターン転写法

## 2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) パターンの描いてある反射板に<sup>エックス</sup>X線などの光線がある角度で入射させ、そこからの反射パターン像を含ませることにより、パターンを半導体及び微細加工する物に転写することを特徴とする反射型パターン転写法、およびパターン露光法。

(2) 特許請求の範囲第1号記載のパターンの描いてある反射板とは、光線の全反射の臨界角の小さい物質からなる基板上に全反射臨界角の大きい物質でパターンを描いているものなどを指し、光線の入射角をその2種類の物質の全反射臨界角の間の値に設定することにより、あるいはまた、反射率の異なる2種類の

物質の一方を基板の物質とし他方でパターンを描いたものなどを反射板として用いることにより、反射光線にパターン像を含ませることを特徴とする反射型パターン転写法およびパターン露光法。

(3) 特許請求の範囲第1号記載の反射光線を凹面鏡などの光線収束系を置きパターン像の回折によるボケを防ぎながら投影することを特徴とする反射型パターン転写法、およびパターン露光法。

(4) パターン反射板にある角度 $\theta$ でX線などの光線を入射させることにより、その角度の正弦分だけ1軸方向に縮小投影することを特徴とする反射型パターン転写法、およびパターン露光法。

(5) 特許請求の範囲第4号記載の縮小投影法を用いて、1回縮小投影して製作した試料を反射板として90度回転して用いることにより

2次元の縮小投影をすることを特徴とする反射型パターン転写法，およびパターン露光法。

(6) 特許請求範囲第1号から第5号までを実現するための装置。これには，パターン転写のためのパターン板位置合わせ機構をも内蔵する装置も含まれる。

(7) 特許請求範囲第1号から第5号までを実現するための装置を用い，X線などの光線を用いたパターン転写法およびその転写された高エネルギーの光線中に含まれるパターン像を利用して，レジストの塗布などせず試料をパターン像に従って直接エッチングし，もしくは，雰囲気ガスを分解するなどしてパターン像に従って物質の直接デポジションするなど試料を加工することを特徴とするパターン転写法。

### 3. 発明の詳細な説明

- 3 -

作がさらに困難になるなどの問題があった。

X線リソグラフィにおいては，使用するX線の波長を短かくし過ぎると，レジスト中に高エネルギーのオーグメント電子および光電子が発生し，これらの電子がX線照射を受けていない部分のレジストをも感光させてしま<sup>う</sup>ことも将来のナノ・メータ微細加工の際には問題になる。また高強度X線源として注目されるSOL (シンクロトロン軌道放射光) 光は，波長が長いほど低価格でその発生装置が入手できる。この意味でも従来法の持つ上記問題2)の解決が求められる。

一方，X線に対しては適切な収束レンズ系を作るのが困難であったため，3) X線リソグラフィにおいては，従来の可視または紫外光を用いたフォトリソグラフィのような縮小転写ができないという問題もあり，微細パターンの形成にはパターン・マスク製作時に幾つかの技術的工夫を必要とした。

### 1) 従来の技術の概要とその問題点

従来から試みられてきたX線を用いたパターン転写露光技術(X線リソグラフィ技術)においては，添付図-1のように，ポリイミドあるいは窒化シリコンなどの薄膜上に金などでパターン形成し，X線がこの金のパターンにより大きく吸収されることを利用し，この薄膜にX線を透過させることで金などで描かれたパターンの転写を行っていた。金などのパターンを保持する薄膜中でのX線の吸収を少なくするため，波長8Å程度のX線を用いる場合を例にとると，この保持膜の厚みは3μm程度にする必要があった。

従来技術がこのようなものであったため，

1) 大面積で安定な薄膜保持膜を製作しなければならないのでパターン転写用マスク製作が困難であるうえ，2) 使用するX線波長を数10Å程度とレジストの感度強度の高い値を用いようとする<sup>う</sup>と薄膜保持膜中でのX線の減衰が大きくなり，パターン転写用マスクの製

- 4 -

### 11) 発明の目的

本発明は，マスクパターンを従来法のように透過投影するのではなく反射投影するという基本的アイデアのもとに，1) 使用するX線の広い波長範囲でパターン転写を可能にする，2) 使用するパターン反射板に薄膜を用いず機械的，熱的に安定で製作の簡単なマスクを使用できるようにする，さらに3) X線領域でのパターンの縮小転写を可能にすることを目的とした新しいX線リソグラフィ法及びこれらを可能とする装置に関するものである。

また本発明の基本的考えは，X線以外の領域，つまり従来のフォトリソグラフィの領域にも適用可能である。

### 111) 発明の具体例

#### (A) 構成

本発明は，添付図-2にそのもっとも原理的な図を示すようにX線①をある角度θでパターン反射板②に入射させ，②に描か

れたパターンを試料③に投影し、その試料を露光する新しいリソグラフィ法およびそれを実現する装置から構成されている。パターン反射板②としては、例えば、シリコン(Si)、炭素(C)、アルミニウム(Al)、石英板( $SiO_2$ )など比較的低い電子密度の物質で構成される平面上に金(Au)、白金(Pt)など高い電子密度の物質によりパターンを蒸着、フォトリソグラフィ技術など任意のパターン形成技術を用いて、添付図-3に示すように付着させたものを用いる。X線は、平板表面から潤ってある臨界角 $\theta_c$ 以下で平板に入射すると全反射を起こすが、その全反射臨界角 $\theta_c$ は同一波長のX線に対しては平板を構成する物質の電子密度が大きくなるほど大きくなる。添付図-4はこの全反射臨界角 $\theta_c$ の電子密度依存性に関する実験値で表わす理論値、および幾つかの元素に対する銅K $\alpha$ 、波長1.54 ÅのX線に対する実験値を示して

- 7 -

パターン形状を投影した反射光線を添付図-2のように試料③に直接投影することも可能な1方法だが、将来ナノメータ加工を可能にする精度を出すため、回折によるパターンのボケを抑えることを目的として添付図-5のように、反射板から反射した後、または反射板に入射する光線そのものを反射鏡などを用いた収束系④によりしぼり込むよう装置を構成することも本発明の一部である。

#### (B) 作用

添付図-5で本発明による新しいX線リソグラフィ法およびそのための装置の使用法を説明する。

SOR光または通常のX線源により発生可能な限り平行に近い光線①を反射板②に上述した条件を満たす角度、つまりパターン投影が可能な角度 $\theta$ で入射する。パターン形状に沿って全反射した光線は収束系

ある。つまり、本発明においては、平板を構成する元素に対しては透過し、パターンを描いた金などの高電子密度を有する物質に対しては全反射する角度 $\theta$ でX線などの光線を入射するとパターン形状そのものを投影した反射光線が得られることを基本的アイデアとしている。また、物質による反射率の違いをただ単に利用して反射投影板を構成することも本発明に含まれる。

さらに、本発明の特徴の一つは、本方法により、試料③に投影されるパターンは反射板上のパターンに対し、図中x方向に $\sin\theta$ 倍に縮小されるので、本方法によればパターン縮小転写が可能になるという点にある。これはx方向1軸のパターン縮小であるが、この縮小されて作られた試料③を反射パターン板として加工し90度回転して新たな反射板として用いることにより、本発明の方法により2次元パターンの縮小投影ができる。

- 8 -

④を経て試料③を照射する。

この試料にはあらかじめレジストが塗布されており、これによりx軸方向に $\sin\theta$ 倍縮小されたパターンが露光される。これにより1軸方向の縮小転写ができるが、さらに2次元縮小を行なうためにはこの時の試料としてシリコン酸化膜など低電子密度の材料を用いておき、次に、この露光されたパターンを利用して試料基板上に金、白金などで1次元縮小されたパターンを描く。これを90度回転し、次に②の位置にセットする。つまり、これを新たな反射板とする。こうしてこの次からは試料③には、デバイスを形成したい試料を設置すれば、2次元に $\sin\theta$ 倍縮小されたパターンがたえず投影される。

このマスクには、反射板の位置合わせのためにマークを付けておく。このマークに対応した反射光線が試料の特定の点に付したマークと一致した時に生じる発光など

を利用することを一方法としてマスク合わせを行なう。

また、本発明の方法および、それを実現する装置を用いて単にレジストを塗布した試料にパターンを転写するのみならず、パターン像を含む高エネルギーのX線などの光線によりレジストを塗布していない試料を直接そのパターン形状に沿ってエッチングしたり、あるいは、そのパターン形状に沿って試料上に他の物質をデポジションすることもできる。

(C) 効果

本発明による効果は以下のようである。

- a) 製作の困難な薄膜マスクを用いることなくX線によるパターン転写ができる。
- b) 使用する光線の波長に制限のある薄膜マスクを用いることなくX線によるパターン転写ができる。
- c) X線波長領域におけるパターンの縮小転写

- 11 -

く物質の電子密度の違いによる全反射臨界角の差異を利用し、もしくは物質による反射率の違いそのものを利用し、反射光線の中にパターン像を含ませる。

- ③ パターン反射板に、ある角度 $\theta$ で光線を入射させることにより $\sin \theta$ 倍の縮小投影を行なう。
- ④ 1軸方向に縮小投影された試料を反射板として90度回転して用い、最終的に2次元の縮小投影露光を行なう。
- ⑤ X線などの光線をパターンの描かれたマスク板に入射させる前または後に反射凹面鏡などの光線収束系を置き、パターン像の回折および入射光線の拡がりによるパターンのボケを防ぎながら縮小投影する。
- ⑥ 上記全てを実現するための装置。
- ⑦ 上記方法および装置をX線リソグラフィに用いる、および、上記方法により得られるパターン像を含む高エネルギー光線を用いて試料をエッチングし、または試料に他の

ができる。

- d) レジストの感光強度の高い任意の波長のX線によるパターン転写ができる。
- e) 試料と反射板の間を離してパターン転写ができる投影方式である。
- f) 使用するパターン反射板は原理的に永久に使用できる。
- g) パターン像を含むX線など高エネルギーの光線を投影することにより、レジストを用いず直接試料をエッチング、または試料上に他の物質を堆積するなど、試料の加工ができる。

(D) 発明の要点

本発明の要点、範囲は以下のようである。

- ① X線などの光線をパターンの描かれたパターン反射板に入射し、<sup>そ</sup>の反射光線にパターン像を含ませることによりパターン転写を行なう。
- ② X線などの光線に対し基板とパターンを描

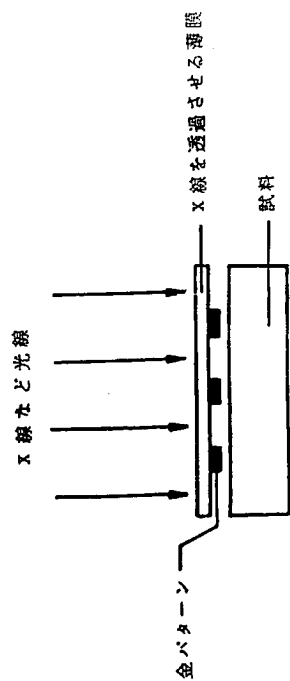
- 12 -

物質をデポジションするなど試料を加工する。

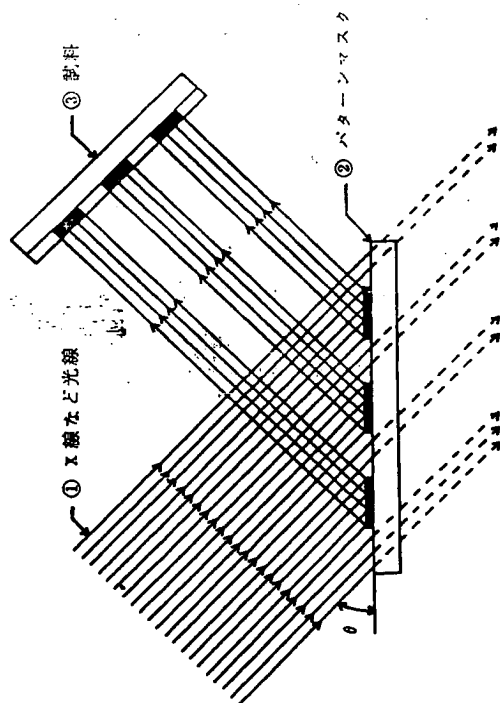
特許出願人

松村 英樹 (他1名)

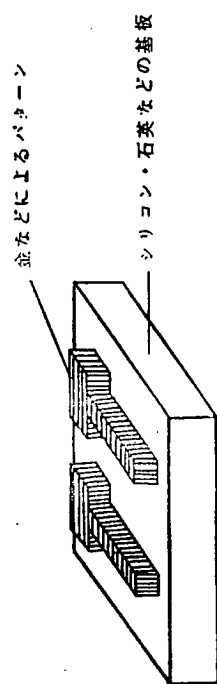
図面の浄書(内容に変更なし)



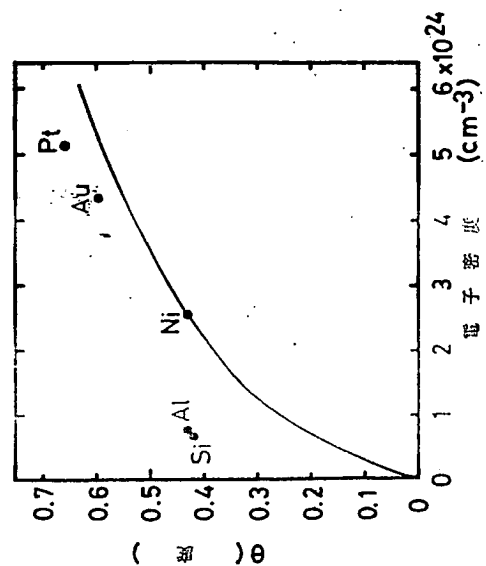
(図-1)



(図-2)



(図-3)



(図-4)

昭和59年6月19日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示 昭和59年特許願第29063号

2. 発明の名称

X線など光線の反射投影によるパターン転写法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住所(居所)

広島県東広島市西条上市町3-5 本岡ビル 205号  
〒724 TEL 0824-23-9152

氏名

マツムラヒデキ

松村英樹(他1名)

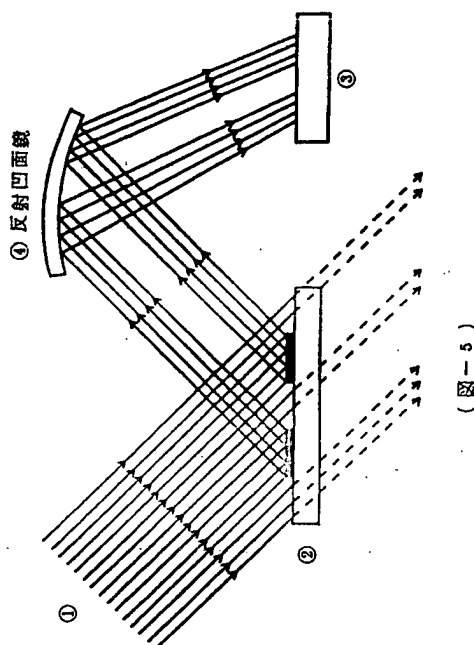
4. 補正命令の日付 昭和59年5月29日

5. 補正の対象

明細書の図面の簡単な説明の欄及び図面

6. 補正の内容

別紙の通り、内容の変更はなし



(図-5)

別紙

明細書14ページ3行目に次のものを加える。

図面の簡単な説明

- (図-1) 従来のX線リソグラフィの方法。
- (図-2) 本発明の方法の基本原理。
- (図-3) 本発明の方法を用いるパターンマスクの一例。
- (図-4) 全反射臨界角の電子密度依存性。
- (図-5) 収束系の一例をも含めた本発明の方法の原理図。

別紙の通り墨入れ図面を提出する。